

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-333617

(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1335

G02F 1/139

(21)Application number : 06-121630

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 03.06.1994

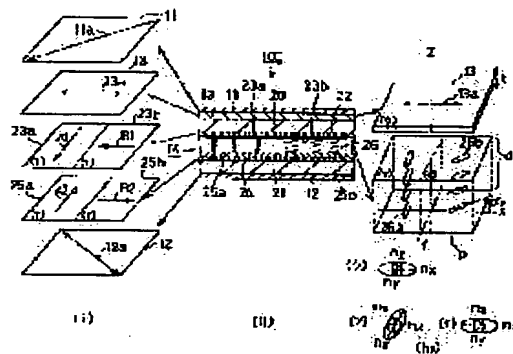
(72)Inventor : HISATAKE YUZO
SATOU MAKIKO
ISHIKAWA MASAHIRO
OYAMA TAKESHI
HADO HITOSHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve coloration and dependency upon visual angles by arranging a phase difference plate having an optical axis between at least one polarizing plates and a liquid crystal cell.

CONSTITUTION: The liquid crystal cell 14 and the phase difference plate 13 having the optical axis in the plane direction of the element are arranged between two sheets of the polarizing plates 11 and 12. The liquid crystal cell 14 forms plural pixels and the respective pixels respectively consist of two regions (a), (b). The orientation directions of both cell substrates of the respective regions are parallel and intersect orthogonally with the orientation direction of the other region. The rubbing direction of the one region is arranged in parallel with the optical axis 13a of the phase difference plate. The retardation value of the phase difference plate is set at 255 to 295 μ m and the refractive index anisotropy of the liquid crystals of the liquid crystal cell is set at 255 to 295 μ m.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3292591

[Date of registration] 29.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

し、直線偏光114bとなる。さらに位相差板113において左回りに90°回転し114bとなり、上偏光板111の吸収軸111aに平行になるため、この光路11b上の光は上偏光板111で吸収遮断される。

【0030】この状態において、液晶セル114の電圧制御により傾域(ア)、(イ)から配向機能を取り除くと、光路11a、11b上の直線偏光112は位相差板113の吸収軸111aに対して直交する直線偏光113となるため、光路11a上の光は上偏光板111を透過する。

【0031】図7の光路制御系を具体化したのが、構成1、II、III、IV、VおよびVIであり、図1乃至図6により説明する。なお、各図符号のものは同図部分を示す。

【0032】図1は(構成I)を説明するもので、分子断面(ii)を中心に、各部の配列および偏光に対する各軸の傾域(i)を左側に、液晶セルの液晶分子の配列状態と位相差板の光軸の傾域(iii)を右側に示している。

【0033】液晶セル114はガラスでできた上基板20と下基板21を有する。上基板20は一方の表面にITOの上層導電膜22を形成し、その電極表面上の各一面を区画する傾域を傾域(ア)と傾域(イ)に2分し、配向膜23aと配向膜23bとを隣接して形成される。

【0034】下基板21の上基板21の表面にITOの下層導電膜24を形成し、傾域(ア)と傾域(イ)の部分に配向膜25a、25bを形成する。配向膜にラビング処理を施し、基板の配向膜間の傾域に正の誘電率性を示すネマティック液晶の液晶層26を充填し液晶セル14とする。傾域(ア)における配向膜23a、25aのラビング方向をy軸に平行でかつ相互に180°逆の方向A1、A2とし、また傾域(イ)における配向膜23b、25bのラビング方向をx軸に平行かつ相互に180°逆の方向B1、B2とする。この配向処理により、(ii)(iii)に示すように、液晶の分子26a、26bは傾域にプレチルト角 α_0 を有するホモジニアス配列となり、両傾域の分子配列は傾けられずに直交する。

【0035】位相差板やネマティック液晶は屈折率異方性を有し、一般にその光学特性をx、y、z軸方向の立体的屈折率テンソルで表すことができる。図(iii)において、位相差板113の厚みをt、液晶層26の厚みをd、さらに(ア)は傾域(ア)の屈折率異方性、(イ)は傾域(イ)の屈折率異方性、(ウ)は位相差板113の屈折率異方性を示し、かつそれぞれの配向傾域を表している。ここでnx、ny、nzは各軸の屈折率である。

【0036】図2に示す(構成II)は、(構成I)における液晶分子の配列がホモジニアス配列であることを、スプレイ配列に替えた以外は同構成である。スプレイ配列

にするために、図(i)のように、傾域(ア)の上下配向膜33a、35aをy軸に平行な同一ラビング方向A1、A2とし、傾域(イ)の上下配向膜33b、35bをx軸に平行な同一ラビング方向B1、B2に配向処理している。これにより(iii)に示すように液晶分子26a、26bはスプレイ配列となる。屈折率テンソルの関係は(構成I)の構成と変わらない。

【0037】図3に示す(構成III)は、(構成I)において傾域(ア)の配向膜43a、43b、および傾域(イ)の配向膜45a、45bに垂直配向処理を付加したもので、液晶層36に負の誘電率異方性を示すネマティック液晶を用いたものである。この構成では電圧無印加時は液晶分子は配向膜に対して基板面法線から傾きに傾いた配列をなし、この傾き状態は液晶層厚方向に一定のユニフォーム配列47である。電圧に電圧を印加すると、この液晶分子は基板面にほぼ平行に配列する。

【0038】図4に示す(構成IV)は、図2の(構成I)において傾域(ア)の配向膜53a、55a、および傾域(イ)の配向膜53b、55bに垂直配向処理を付加したもので、液晶層36に負の誘電率異方性のネマティック液晶を用いたものである。この構成では電圧無印加時は液晶分子は配向膜に対して基板面法線から傾きに傾いた配列をなし、この傾き状態は液晶層厚方向に曲線をもつベクトル配列57になる。電圧に電圧を印加すると、この液晶分子は基板面にほぼ平行に配列する。

【0039】図5の(構成V)、図6の(構成VI)に示すものは、光路上にアルミニウムの下層導電膜40で形成した反射板による光反射が1回含まれるものであり、表示用液晶層、位相差板および偏光板に入射光、反射光の2回、つまり光が各層を往復することによって、図7に示す光路となる。

【0040】図5の(構成V)が図3の(構成III)に対応し、図6の(構成VI)が図4の(構成IV)に対応する。

【0041】上記各構成において、(構成I)、(構成II)に示すものは、電圧を印加していない状態で、位相差板をふくめた光路上の全リタデーション値が、0および550nmとなり、液晶分子をほぼ垂直に配列しうる電圧を印加した場合に全リタデーション値が、275nmとなる構成のものであり、(構成III)、(構成IV)、(構成V)および(構成VI)では、逆に表示用液晶層として、負の誘電率異方性を示すネマティック液晶組成物を傾かなチルトを有する垂直配向処理基板間に保持してなるものであるから、電圧を印加していない状態で、全リタデーション値が、275nmとなり、液晶分子をある程度チルトさせた状態、0および550nmとなる構成のものである。水平に配列しうる電圧を印加した場合に全リタデーション値が、0および550nmとなる構成のものである。

【0042】図7に示すように、表示用傾域(ア)と傾域(イ)とを液晶層のラビング方向が実効的に275nm

mとなること(状態A)。状態Aは水平配向処理をした(構成I)、(構成II)の構造の素子では電圧無印加時に、垂直配向処理をした(構成III)、(構成IV)、の構造の素子では電圧印加時に生じる。液晶層(電圧無印加時)、位相差板の光軸と液晶分子配列方向は、図7の(ア)の傾域と直交、図7(イ)の傾域が平行となっている。表示用傾域(ア)と傾域(イ)の傾域が平行に直交したとき、図7(ア)の傾域の液晶層と位相差板(実効的なリタデーション値は275nm)の全リタデーション値は、それぞれの光軸が直交しているもので、0となる。逆に図7(イ)の傾域では、それぞれの光軸が平行になっているので、液晶層と位相差板との全リタデーション値は、それぞれのリタデーション値を足した値550nmとなる。

【0043】また、液晶層のラビング方向が実効的に0となること(状態B)。水平配向処理をした(構成I)、(構成II)の構造の素子では電圧印加時、垂直配向処理をした(構成III)、(構成IV)、(構成V)、(構成VI)の構造の素子では電圧無印加時は、表示用傾域(ア)と傾域(イ)の傾域が平行に直交したとき、図7(ア)の傾域と液晶層と位相差板のラビング方向を平行にした全リタデーション値は、位相差板のラビング方向の傾きとなるので、275nmとなる。

【0044】すなわち、図7(ア)の傾域では、電界制御により液晶層と位相差板のトータルのリタデーション値を、0から275nm(275nmから0)に変化させることができ、図7(イ)の傾域では、電界制御により液晶層と位相差板のトータルのリタデーション値を、550nmから275nm(275nmから550nm)に変化させることができる。

【0045】したがって、図7(ア)、(イ)の傾域における印加電圧に対する液晶層と位相差板の全リタデーション値の変化をグラフ化すると図8、図9のようになる。ここで図8は水平配向処理をした(構成I)、(構成II)の構造の素子の場合、図9は垂直配向処理をした(構成III)、(構成IV)、(構成V)、(構成VI)の構造の素子の場合の理論図である。

【0046】また、図1乃至図7に示すように、本発明の液晶表示素子において入射光側の下偏光板吸収軸と液晶層と位相差板の全リタデーションの生じる方位とのなす角は、いずれの場合においても45°となる。

【0047】ここで図10、図11を参照して、 $\lambda=550\text{nm}$ の光について、透過率について考えてみる。図7に示す傾域(ア)と(イ)それぞれについて、本発明の液晶表示素子の種々の構成における印加電圧に対する透過率の変化を知るために図8の曲線と図10、11の曲線を合成した。その結果を図12、13に示す。いずれの図においても結果的に図7に示す傾域(ア)と(イ)は同一曲線となる。

【0048】このように本発明の液晶表示素子は、一面が2つの配向傾域からなり、これら2つの配向傾域で

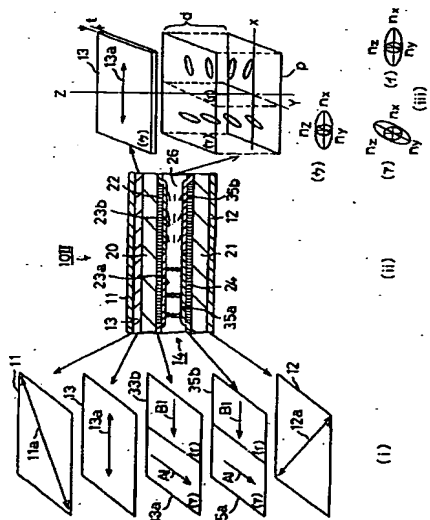
は、印加電圧に対するリタデーション値の変化が異なっている(図8参照)が、結果的に印加電圧に対する透過率の変化は、 $\lambda=550\text{nm}$ の光についての考えれば、いずれの傾域でも同じ変化の仕方を示すこととなるわけである。これは、液晶層と位相差板の総和の全リタデーションが、この $\lambda=550\text{nm}$ の丁度1.0倍、0.5倍、0倍となっているからであり、前記した透過率を示す(1)、(2)式における (R_{π}/λ) の値が $0, \pi/2, \pi$ と正弦関数の極小、極大値、0となる条件になっているからである。

【0049】次に、他の青色光、赤色光すなわち $\lambda=440\text{nm}$ 、 620nm の場合などなるかについて考えてみる。図14、15、16および17は図12、図13と同様、図8の曲線と図10、11の曲線を $\lambda=440\text{nm}$ 、 620nm の場合について合成したものであり、印加電圧に対する透過率の変化を図7に示す傾域(ア)と(イ)それぞれについて示したものである。図14、15は $\lambda=440\text{nm}$ の結果で、図16、17は $\lambda=620\text{nm}$ の結果である。また、図中、実線で示す曲線は図12、13に示した $\lambda=550\text{nm}$ での合成結果の曲線である。

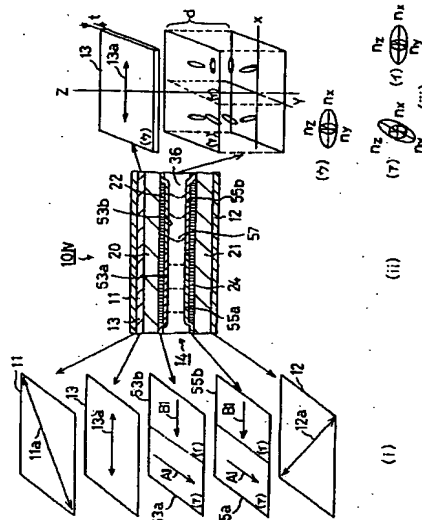
【0050】図からわかるように $\lambda=440\text{nm}$ 、 620nm における(ア)と(イ)の傾域の印加電圧に対する透過率の変化を示す曲線は、 $\lambda=550\text{nm}$ における印加電圧に対する透過率の変化を示す曲線と異なっている。つまり $\lambda=550\text{nm}$ にに対し、上にずれるか、下にずれた形状となっている。しかしながら、いずれの図においても、傾域(ア)が上にずれていたら、傾域(イ)は下にずれており、(イ)が上にずれていたら、(ア)は下にずれている。

【0051】前述したように、本発明の液晶表示素子は1画面内に2つの配向傾域、つまり図7に示す(ア)と(イ)の傾域を設けた構成となっている。したがって、各傾域における透過率は図7に示す(ア)と(イ)のそれぞれその傾域における透過率の合成されたものとなる。このため、図12乃至図17に示したそれぞれの液晶表示素子のそれぞれの入射光波長における印加電圧に対する透過率の変化は、それぞれの図における傾域(ア)と(イ)の曲線の平均となる。ここで、図12、13に示す $\lambda=550\text{nm}$ の場合は、傾域(ア)と(イ)の曲線は重なっているため、当然その平均も重なっている。さらに、図16乃至図17に示す $\lambda=440\text{nm}$ 、 620nm の曲線は、前述したように、傾域(ア)と(イ)の曲線は、 $\lambda=550\text{nm}$ の曲線から相反する方向にずれている。よって、図13乃至図17に示す $\lambda=440\text{nm}$ 、 620nm における(ア)と(イ)の曲線の平均は、ほぼ図12、13に示す $\lambda=550\text{nm}$ の曲線と一致する。この結果、一面をひとつの単位として本発明の液晶表示素子の透過率を考えた場合、印加電圧に対する透過率の変化は、入射光の波長に関わらず、ほぼ同一

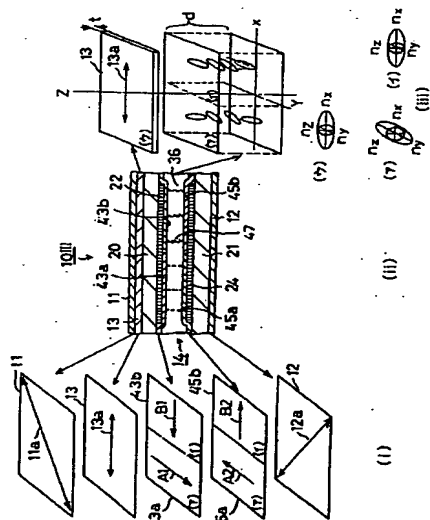
【図2】



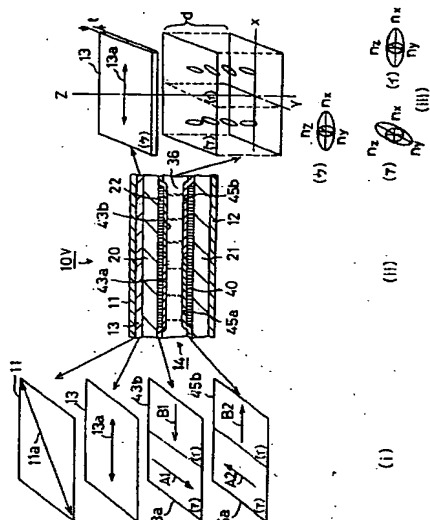
【図4】



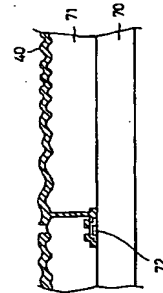
【図3】



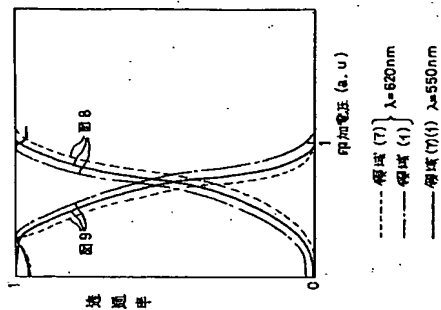
【図5】



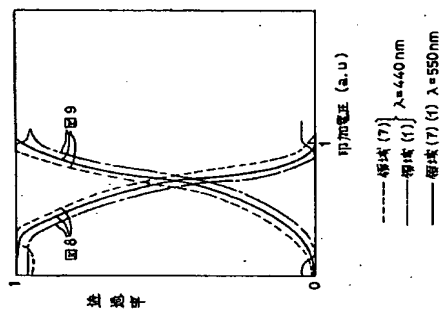
【図2.2】



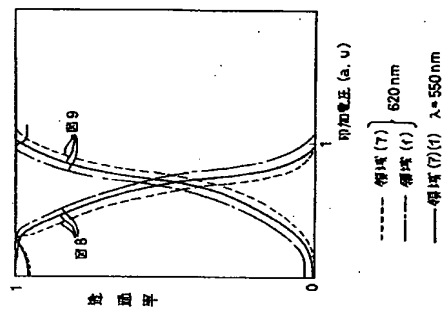
【図16】



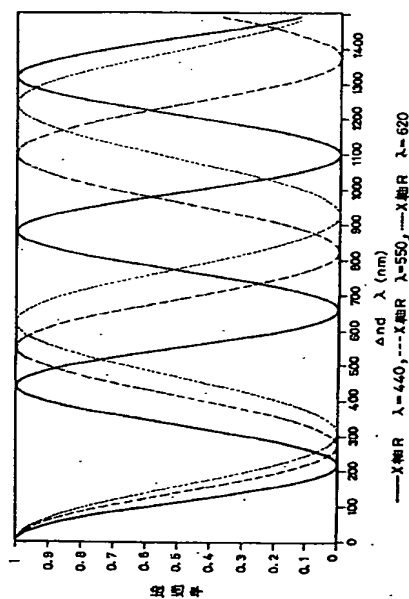
【図15】



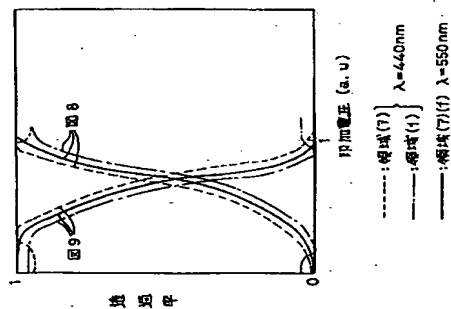
【図17】



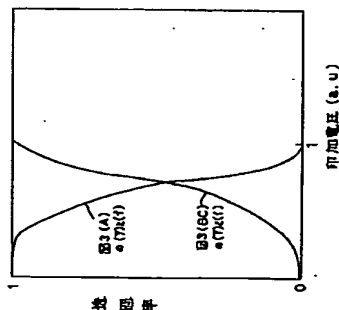
【図11】



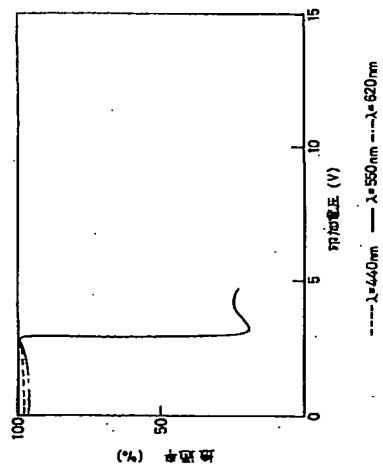
【図14】



【図13】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 大山 毅
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 羽藤 仁
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内